

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 79101257.8

51 Int. Cl.2: **B 22 D 17/14, B 22 D 27/14,**
G 05 D 16/00

22 Anmeldetag: 26.04.79

30 Priorität: 27.04.78 DE 2818442
 25.10.78 DE 2848519

71 Anmelder: Leibfried, Dieter, Dr. Ing., Weimarer
 Strasse 2, D-7032 Sindelfingen (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 14.11.79
 Patentblatt 79/23

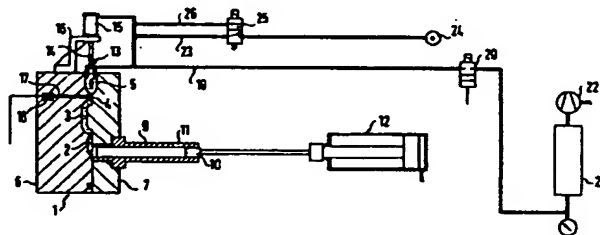
72 Erfinder: Leibfried, Dieter, Dr.-Ing., Weimarer
 Strasse 2, D-7032 Sindelfingen (DE)
 Erfinder: Leibfried, Erwin, Dipl.-Ing.,
 Blumenmähdenstrasse 22, D-7032 Sindelfingen (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: BE CH DE FR GB IT LU NL
 SE

74 Vertreter: Schmidt, Horst, Dr. et al, Patentanwälte
 Pohlmann & Schmidt Siegfriedstrasse 8, D-8000
 München 40 (DE)

54 Niederdruckgießverfahren für Metalle, insbesondere NE-Metalle, sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

57 Es wird ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Druckgießen von Metallen, insbesondere NE-Metallen, beschrieben, mit denen sich insbesondere dickwandige Formteile verwickelter Formgebung mit hoher Dichte und frei von Einschlüssen wirtschaftlich herstellen lassen. Wesentliche Schritte des Niederdruckgießverfahrens nach der Erfindung sind das Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen (2, 3, 5) des Gießwerkzeuges (1), das anschließende Einbringen der Metallschmelze mit relativ niedriger Strömungsgeschwindigkeit in die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen und das Aufbringen eines Nachdruckes auf die Metallschmelze im Gießwerkzeug über einen angießfernen Schmelzenüberschuß sowie gegebenenfalls zusätzlich auch über das Angießsystem selbst. Das Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Gießwerkzeuges sowie das Aufbringen des Nachdruckes über einen angießfernen Schmelzenüberschuß kann mittels eines mit dem Überlaufkanal (5) des Gießwerkzeuges in dichtendem Eingriff bringbaren Hohlteils (13) erfolgen.



EP 0 005 239 A1

ACTORUM AG

Best Available Copy

Best Available Copy

Niederdruckgiessverfahren für Metalle, insbesondere
NE-Metalle, sowie Vorrichtung zur Durchführung
des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Niederdruckgiessverfahren für Metalle, insbesondere NE-Metalle, bei dem die Metallschmelze in den Formhohlraum eines Giesswerkzeuges hineinbewegt und im Anschluss an die Formfüllung bis zu ihrer Erstarrung
5 einem Nachdruck ausgesetzt wird. Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einem Giesswerkzeug, dessen Formhohlraum mit einem Eingiesskanal und einem Überlaufkanal in Verbindung steht und einer Einrichtung zum Eindrücken der Metallschmelze in
10 die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges.

Zur Herstellung von Gusstücken in grosser Stückzahl aus NE-Metallen, wie Aluminium, Magnesium, Kupfer, Zink und deren Legierungen und gegebenenfalls Eisenmetallen, werden vorwie-
15 gend das Druckgiessverfahren oder das Kokillengiessverfahren angewendet. Bei beiden Verfahren wird die zu vergiessende Metallschmelze über Eingiesskanäle in den Formhohlraum hineinbewegt, wobei dieser Vorgang beim Druckgiessen unter Beaufschlagung der in einem Giesszylinder eingegebenen
20 Schmelze mit hohem Druck bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten erfolgt. Aus der DE-AS 2 450 805 bzw. DE-OS 1 458 061 ist es dabei bekannt, im Anschluss an den Formfüllvorgang auf die im Eingiessystem befindliche Metallschmelze zum Zwecke der Verdichtung und zum Ausgleich des Volumenschrumpfes bei der Erstarrung einen Nachdruck auszuüben.
25

Obschon mit dem Druckgiessverfahren in wirtschaftlicher Weise dünnwandige Gusstücke mit hoher Dichte und verwickelter Formgebung hergestellt werden können, hat dieses Verfahren den Nachteil, dass wegen der hohen Strömungsgeschwindigkeiten beim Formfüllvorgang die Gefahr einer Vermischung der einströmenden Schmelze mit im Eingiessystem und Formhohlraum befindlicher Luft sowie gasförmigen Zersetzungsprodukten aus den zur Gusstücktrennung und Schmierung verwendeten Trennmitteln besteht. Die hierdurch bedingte Porosität der Gusstücke lässt bei einer späteren Wärmebehandlung eine pockennarbige und somit unbrauchbare Oberfläche entstehen. Wegen der hohen Strömungsgeschwindigkeiten ist ausserdem die Verarbeitung von eloxierfähigen Legierungen mit hohem Reinheitsgrad nicht möglich. Zwar hat man auch schon vorgeschlagen, den Formhohlraum und das Eingiessystem beim Druckgiessen vor der Formfüllung, vgl. DE-OS 26 36 665, zu evakuieren, doch tritt hierbei wegen der raschen Formfüllung und hohen Schusszahl die Schwierigkeit auf, innerhalb der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit einen ausreichenden Unterdruck in den schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges aufzubauen. Ein weiterer mit dem bislang praktizierten Druckgiessverfahren verbundener Nachteil ist die Notwendigkeit, wegen der hohen Drücke entsprechend hohe Werkzeugschliesskräfte vorzusehen, die zu einer erheblichen Verteuerung der betreffenden Maschinen führen.

Beim Kokillengiessverfahren geschieht die Formfüllung dagegen mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit, indem die Metallschmelze in der Regel durch Schwerkraft in den Formhohlraum über einen Eingiesskanal einströmen gelassen wird. Zwar lassen sich mit dem Kokillengiessverfahren auch dickwandigere Gussteile herstellen, doch weisen diese im Vergleich zu nach dem Druckgiessverfahren hergestellten Gusstücken eine geringere Dichte auf und erweist sich bei verwickelten Gusstücken eine reproduzierbar gute Füllung des Formhohlraums als ausserordentlich schwierig. Eine Verbesserung in dieser

Hinsicht wird durch das sog. Schleudergiessverfahren erzielt, doch wird die bessere Formfüllung durch einen erheblichen apparativen Aufwand eingekauft. Ferner besteht auch beim Kokillengiessverfahren trotz der niedrigeren Strömungsgeschwindigkeiten die Gefahr von Luft- oder Gaseinschlüssen, wenn Gusstücke mit Hinterschneidungen gefertigt werden sollen, aus denen die Luft oder das Gas nicht oder nur mit erheblichem Aufwand abgeführt werden können.

10

Ein Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Gattung zu schaffen, bei denen die mit bekannten Metallgiessverfahren verbundenen Probleme beseitigt sind. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Gattung, mit denen sich auch dickwandige Gusstücke grosser Dichte und verwickelter Formgebung frei von Luft- oder Gaseinschlüssen in wirtschaftlicher Weise und mit geringem apparativen Aufwand herstellen lassen. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art, mit denen sich auch dickwandige Gusstücke grosser Dichte und verwickelter Formgebung frei von Luft- oder Gaseinschlüssen aus wärmebehandelbaren Legierungen mit hohem Reinheitsgrad wirtschaftlich und mit geringem apparativen Aufwand herstellen lassen. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art, mit denen sich Gusstücke grosser Dichte und mit hohen Querschnittsunterschieden frei von Luft- oder Gaseinschlüssen mit hohem Reinheitsgrad wirtschaftlich bei geringem apparativen Aufwand herstellen lassen.

35

Bei dem erfindungsgemässen Niederdruckgiessverfahren für NE-Metalle werden die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges vor dem Eingeben der Metallschmelze

zunächst evakuiert und wird dann die Metallschmelze mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit (relativ zu den beim herkömmlichen Druckgiessen verwendeten Strömungsgeschwindigkeiten von 20 bis 120 m/sec) in die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges eingedrückt. Im Anschluss daran wird über einen angliessfernen Schmelzenüberschuss (im Steiger oder Überlaufkanal des Giesswerkzeuges) auf die Metallschmelze bis zu deren Erstarrung ein Nachdruck ausgeübt. Vorzugsweise erfolgt das Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges auf einen Unterdruck, der um 0,1 bis 0,9 at unter dem Atmosphärendruck liegt. Der auf den angliessfernen Schmelzenüberschuss ausgeübte Nachdruck beträgt vorzugsweise 2 bis 10 bar, höchst vorzugsweise 5 bis 6 bar. Da bei der Erfindung die Metallschmelze mit geringem Druck in die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges eingedrückt wird, kann der Formfüllvorgang auch durch Einziehen der Metallschmelze durch den anliegenden Unterdruck erfolgen.

20

Wegen des Arbeitens mit niedrigeren Strömungsgeschwindigkeiten beim Formfüllvorgang lassen sich ähnlich wie beim Kokillengiessen, jedoch anders als beim Druckgiessen, auch Legierungen mit hohem Reinheitsgrad, die eloxierfähig sind, verarbeiten. Dabei wird eine mit dem Druckgiessen vergleichbar gute Formfüllung, insbesondere unter Berücksichtigung des Volumenschrumpfes der Schmelze im Laufe von deren Erstarrung, erzielt, da der angliessferne

25

Schmelzenüberschuss im Steiger im Anschluss an die Formfüllung einem mechanischen, vorzugsweise pneumatischen Nachdruck ausgesetzt wird, so dass von dem Schmelzenüberschuss ein Teil zurück in den Formhohlraum fließen kann, um den bei der Erstarrung eintretenden Volumenschrumpf auszugleichen. Gegenüber dem z.B. aus der DE-OS 14 58 061 bekannten ausschliesslichen Nachdrücken seitens des Angiessystems hat das angiessferne Beaufschlagen der Schmelze den Vorteil, dass stets eine ausreichende Menge an noch fliessfähiger Masse zur Verfügung steht, weil der angiessferne Überlaufkanal oder Steiger ohne weiteres so bemessen werden kann, dass die gewünschte Menge an Metallschmelze während der Nachdruckphase im fliessfähigen Zustand bleibt. Ausserdem sind die von der fliessfähigen Masse bis zum Formhohlraum zurückzulegenden Wege relativ kurz, so dass wegen der geringen Druckverluste geringe Drücke ausreichen. Dieser Vorteil in Verbindung mit dem nur bei niedrigen Drücken erfolgenden Hineinbewegen oder Einschieben der Metallschmelze in den Formhohlraum erfordert das Aufbringen von vergleichsweise niedrigen Werkzeugschliesskräften, so dass relativ unkomplizierte Werkzeuge und Zusatzausrüstungen ausreichen. Durch das vor der Formfüllung erfolgende Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges wird weiter sichergestellt, dass selbst bei komplizierten Gusstücken das Auftreten von Luft- oder Gaseinschlüssen vermieden wird, wobei sich das Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen einfacher als beim Druckgiessverfahren realisieren lässt, da infolge der niederen Drücke praktisch keine Abdichtungsprobleme entstehen.

- Obschon sich mit dem vorbeschriebenen Niederdruckgiessverfahren nach der Erfindung auch dickwandige Formteile grosser Dichte und verwickelter Formgebung frei von Luft- oder Gaseinschlüssen aus wärmebehandlungsfähigen
- 5 NE-Metallegierungen mit hohem Reinheitsgrad auch aus Eisenmetallen herstellen lassen, können u.U. gewisse Schwierigkeiten bei der Fertigung von Formteilen mit besonders grossen Querschnittsunterschieden auftreten. Bei solchen Formteilen erstarrt nämlich die Metall-
- 10 schmelze an den Bereichen geringer Wandstärke häufig so rasch, dass jenseits und an diesen Bereichen der angliessferne Nachdruck nicht mehr voll wirksam werden kann, um den Volumenschrumpf auszugleichen.
- 15 Zur Beseitigung dieser bei Formteilen, wie Leichtmetallfelgen für Kraftfahrzeuge, mit grossen Querschnittsunterschieden auftretenden Schwierigkeiten wird weiter erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass man zusätzlich zu dem angliessfernen Nachdrücken auf die Metallschmelze einen Nach-
- 20 druck angiesseitig ausübt. Damit wird der Vorteil erzielt, dass auch diejenigen Bereiche des Formteiles, die infolge der raschen Erstarrung während der Nachdruckphase kein schmelzflüssiges Material in ausreichender Menge seitens des angliessfernen Schmelzenüberschusses durchlassen, über das
- 25 Angiessystem die erforderliche Schmelzenmenge erhalten und unter Druck gesetzt werden können. Des weiteren ermöglicht das doppelseitige Nachdrücken, wenn erwünscht, ein Arbeiten im Gegendruckverfahren mit dem Vorteil, dass die Keime in der Metallschmelze, von denen aus die Erstarrung ausgeht,
- 30 hinsichtlich ihres Wachstums gehemmt werden, so dass der Erstarrungsprozess, wenn erwünscht, durch gezielte Abstimmung

von angiesseitigem und angiesssfernem Nachdruck beeinflusst werden kann.

- 5 Eine Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass mit dem angiesseitigen Nachdrücken vor, gleichzeitig mit oder nach dem Aufbringen des Nachdruckes über den angiesssfernen Schmelzenüberschuss begonnen wird. Die zeitliche Folge des Aufbringens des Nachdruckes über den angiesssfernen Schmelzenüberschuss und die im Angiesssystem anstehende Metallschmelze wird von den jeweiligen speziellen Fertigungsbedingungen, insbesondere von der Gestalt des Formteiles beeinflusst und kann durch entsprechende Vorversuche optimal festgelegt werden.
- 10
- 15 Für das Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges und die Druckbeaufschlagung der im Überlaufkanal (Steiger) aufgestiegenen Metallschmelze kann ein das dem Formhohlraum abgewandte Ende des Überlaufkanals abdeckendes Hohlteil vorgesehen werden, dessen
- 20 Innenraum wahlweise mit einer Unterdruckquelle oder einer Druckquelle verbunden werden kann. Das abdeckende Hohlteil kann entweder ein napfartiger Kolben, der in das betreffende Ende des Überlaufkanals dichtend eingeschoben wird, oder eine Glocke sein, die in dichtendem Eingriff mit
- 25 einem das Ende des Überlaufkanals umgebenden Oberflächenbereich des Giesswerkzeuges bringbar ist.
- Die Umschaltung von Unterdruck auf Nachdruck soll in dem Augenblick erfolgen, wo ein ausreichender Schmelzenüberschuss im Überlaufkanal ansteht. Zu diesem Zweck ist ein
- 30 Druckfühler vorgesehen, der bei einer vorgegebenen Füllstandshöhe (mit einem entsprechenden Gefälledruck) an Metallschmelze im Überlaufkanal anspricht. Der Druckfühler kann ein Piezoquarzkristall sein, der in Eingriff mit einem

Ende eines im Giesswerkzeug verschiebbar gelagerten Schieberelementes steht, dessen anderes Ende von der im Überlaufkanal aufgestiegenen Metallschmelze im Bereich nahe dem Formhohlraum beaufschlagt wird.

5

Zum Aufbringen des angiesseitigen Nachdruckes kann die Einspritzeinrichtung zum Eindrücken der Metallschmelze in den Formhohlraum einen Zwillingskolben aufweisen, der sich aus einem äusseren und einem relativ dazu beweglichen inneren Kolbenteil zusammensetzt, wobei die beiden Kolbenteile konzentrisch zueinander liegen und getrennt druckbeaufschlagbar sind. Eine derartige Einspritzeinrichtung wird z.B. in der DE-OS 14 58 061 sowie US-PS 36 05 871 beschrieben. Die beiden Kolbenteile bewegen sich beim Eindrücken der Metallschmelze in die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Gießwerkzeuges zunächst gemeinsam, bis die Ausnehmungen gefüllt sind, wonach der äussere Kolbenteil zum Stillstand kommt, während der innere Kolbenteil mit kleinerem Durchmesser zum Aufbringen des Nachdruckes in die noch schmelzflüssige im Einspritzzylinder anstehende Masse hineinbewegt wird. Eine andere Art der Nachdruckaufbringung seitens des Angiessystems mittels eines Druckgases wird in der DE-AS 24 50 805 beschrieben. Auf die besagten Druckschriften wird damit ausdrücklich

25 Bezug genommen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

30 Fig. 1 eine schematische Ansicht von einer Niederdruckgiessvorrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Ansicht von einer Werkzeughälfte in der Teilungsebene des Giesswerkzeuges nach Fig. 1 mit Darstellung von zwei Ausführungsformen der Einrichtung zum Aufbringen des angiessfernen Nachdruckes und zum Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges.

Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst die Niederdruckgiessvorrichtung im wesentlichen drei Hauptkomponenten, nämlich ein Giesswerkzeug 1, eine Einspritzeinrichtung und eine Nachdruckeinrichtung 13. Das Giesswerkzeug 1 besteht hier aus zwei Hälften 6, 7, die im dargestellten zusammengeführten Zustand zwischen sich schmelzenaufnehmende Ausnehmungen bilden, die aus dem eigentlichen Formhohlraum 3, einem zwischen diesem und der Einspritzeinrichtung sich erstreckenden unteren Eingiesskanal 2, und einem sich oben an den Formhohlraum anschliessenden Steiger oder Überlaufkanal zusammensetzen. Die beiden Werkzeughälften 6, 7 lassen sich mittels einer bekannten mechanischen oder hydraulischen Schliess- und Öffnungseinrichtung aufeinander zu bzw. voneinander weg bewegen.

Wie gezeigt, steht das dem Formhohlraum 3 abgewandte untere Ende des Eingiesskanals 2 mit dem Innenraum eines Zylinders 9 der Einspritzeinrichtung in Verbindung. Im Zylinder 9 ist ein mit einer hydraulischen oder pneumatischen Kolbenzylindereinrichtung 12 verbundener Kolben 10 hin- und herbeweglich. Des weiteren ist im Bereich des dem Giesswerkzeug 1 abgewandten Endes des Zylinders 9 eine Füllöffnung 11 vorgesehen, durch die die zu vergiessende Schmelze in den Zylinder eingegeben werden kann. Die gezeigte Einspritzeinrichtung hat hier nur die Aufgabe, das schmelzflüssige Material

- in die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges, d.h. in den Formhohlraum 3, den Eingiesskanal 2 und den Steiger oder Überlaufkanal 5 einzudrücken. Wenn jedoch neben dem angiesseitigen Aufbringen des Nachdruckes und ein angiesseitiges Nachdrücken gewünscht ist, kann die gezeigte Einspritzeinrichtung durch eine solche mit einem Zwillingskolben (nicht gezeigt) ersetzt werden, wie sie später beschrieben wird.
- 10 Die Einrichtung zum angiesseitigen Aufbringen des Nachdruckes umfasst in der gezeigten bevorzugten Ausführungsform ein napfförmiges Hohlteil 13, welches sich nach Art eines Kolbens in das dem Formhohlraum 3 abgewandte und sich grundsätzlich zur Aussenatmosphäre öffnende Ende
- 15 des Überlaufkanals 5 dichtend einschieben lässt und einen hohlen Innenraum aufweist, vgl. Fig. 2. Zur Bewegung des napfförmigen Hohlteils 13 in Richtung auf und weg vom Überlaufkanal 5 ist eine vorzugsweise pneumatisch betätigte Kolbenzylindereinrichtung 15 in
- 20 axialer Ausrichtung zum Hohlteil 13 vorgesehen, die von einer am Giesswerkzeug 1 befestigten Tragkonsole 16 gehalten wird und deren Betätigungskolben über eine Kolbenstange 14 mit dem napfförmigen Hohlteil 13 verbunden ist.
- 25 Anstelle des durch ausgezogene Linien in Fig. 2 gezeigten napfförmigen Hohlteils 13 kann auch, wie in Fig. 2 durch gestrichelte Linien angedeutet, eine Glocke 27 vorgesehen werden, die an ihrer unteren, dem Überlaufkanal 5 bzw.
- 30 Giesswerkzeug 1 zugewandten Endfläche eine Dichtung 18 trägt.

Die Dichtung 28 kann in dichtendem Eingriff mit der sich um die Mündungsöffnung des Überlaufkanals 5 erstreckenden Werkzeugfläche treten, um einen gegenüber der Aussenatmosphäre abgeschlossenen Raum zu bilden, in den ein Druckmedium eingeführt oder der evakuiert werden kann.

Wie weiter in Fig. 1 angedeutet, ist in Höhe einer mit dem Bezugszeichen 4 versehenen verengten, jedoch nicht obligatorischen Übergangsbohrung zwischen Überlaufkanal 5 und Formhohlraum 3 in nicht näher gezeigter Weise eine im wesentlichen waagerecht sich erstreckende Bohrung in einer der beiden Werkzeughälften 6, 7 ausgebildet. In dieser Bohrung ist ein Schieberelement 17 z.B. in Form eines Stössels oder einer Stange druckdicht verschiebbar aufgenommen. Das Schieberelement 17 ist an seinem der Übergangsbohrung 4 zugewandten Ende so ausgebildet, dass es bündig mit der Innenwand der Bohrung 4 abschliesst, während das gegenüberliegende andere Ende des Schieberelementes in Eingriff mit einem Druckfühler 18 steht, bei dem es sich vorzugsweise um einen Piezoquarkristall handelt. Das vom Druckfühler 18 abgegebene Signal wird moduliert und dazu verwendet, bei Vorliegen eines bestimmten Druckes im Überlaufkanal eine Umschaltung nachfolgend näher beschriebener Ventile von Unter- auf Überdruck vorzunehmen.

Das in Fig. 1 schematisch gezeigte pneumatische System für die vorbeschriebene Vorrichtung umfasst eine mit dem Inneren des Hohlteils 13 bzw. der Glocke 27 in Verbindung stehende Leitung 19, die über ein Zweiwegeventil 20 zu einem Unterdruckbehälter 21 führt, der an eine Unterdruckpumpe 22 angeschlossen ist. In die Leitung 19 oder gegebenenfalls direkt in den Innenraum der Hohlteil 13 bzw. 27 mündet eine weitere Leitung 22, die über ein Dreiwegeventil 25 zu einer Druckpumpe 24 führt. Das Dreiwegeventil 25 steht über eine Leitung 26 mit der Kolbenzylindereinrichtung 25

zur Auf- und Abbewegung des Hohlteiles 13 bzw. der Glocke 27 in Verbindung.

Gemäss einer anderen Ausführungsform der Erfindung mit an-
5 giessfernem und angiesseitigem Aufbringen des Nachdruckes
kann, wie eingangs erwähnt, die in Fig. 1 gezeigte Einspritz-
einrichtung 9, 10, 12 mit einem einfachen Kolben ersetzt
werden durch eine solche mit einem Zwillingskolben, wie sie
z.B. in der DE-OS 14 58 061 mit den notwendigen Zusatz-
10 aggregaten beschrieben ist. Danach besteht der Zwillings-
kolben aus einem grösseren äusseren Kolbenteil, der im Zy-
linder 9 hin- und herbeweglich ist, und einem kleineren Kol-
benteil, der in einer Längsbohrung des grösseren Kolbenteils
hin- und herbewegt werden kann. Der grössere Kolbenteil steht
15 mit einer hydraulischen Betätigungseinrichtung in Verbindung,
die bei Druckbeaufschlagung beide Kolbenteile im Zylinder 9
vorschiebt. Eine weitere im Bewegungssystem des äusseren Kol-
benteils vorgesehene hydraulische Betätigungseinrichtung er-
möglicht eine Bewegung des kleineren inneren Kolbenteils un-
20 abhängig von der Bewegung des äusseren Kolbenteils, wenn
der äussere Kolbenteil nach Füllung der Ausnehmungen im
Giesswerkzeug mit Metallschmelze zum Stillstand gekommen ist
und er infolge der verfestigten Aussenhaut der im Zylinder 9
vor dem grösseren Kolbenteil anstehenden Metallmasse nicht
25 mehr vorbewegt werden kann. Wegen des geringeren Durchmessers
des inneren Kolbenteils befindet sich jedoch vor diesem
nach wie vor fliessfähige Metallschmelze, die daher durch
Vorschieben des inneren Kolbenteils in die Ausnehmungen
des Giesswerkzeuges eingedrückt werden kann. Diese Mög-
30 lichkeit wird zum Ausgleich des Volumenschumpfes im Werk-
zeughohlraum während der Nachdruckphase in der nachfolgend
beschriebenen Weise ausgenutzt. Im übrigen wird wegen der
konstruktiven Ausgestaltung der Zwillingskolben-Einspritz-
einrichtung auf die DE-OS 14 58 061 verwiesen.

Mit Bezug auf Fig. 1 wird bei zusammengefahrenen Werkzeug-
hälften 6, 7 und in Schliesstellung befindlichen Ventilen
20 und 25 eine dosierte Menge an Metallschmelze durch
die Füllöffnung 11 in den Füllzylinder 9 eingegeben und
5 der Kolben 10 der Einspritzeinrichtung soweit vorge-
schoben, bis die Öffnung 11 verschlossen ist. Anstelle des
Verschliessens der Öffnung 11 mit dem Kolben 10 der Ein-
spritzeinrichtung kann auch eine gesonderte, nicht gezeigte
und gegebenenfalls in das obige Pneumatiksystem integrierte
10 pneumatisch betriebene Schliesseinrichtung vorgesehen
werden.

Bei einer bestimmten vorgeschobenen Stellung des Kolbens
10 der Einspritzeinrichtung wird über einen nicht gezeigten
15 Schalter ein Signal erzeugt, welches das Dreiwegeventil
25 so beaufschlagt, dass die Leitung 26 mit der Druckpumpe
24 in Verbindung kommt, so dass die Kolbenzylindereinrich-
tung 15 das Hohlteil 13 bzw. die Glocke 27 in abdichtende
Beziehung zum Überlaufkanal 5 bewegt. Ist dieser Zustand
20 erreicht, wird über einen ebenfalls nicht gezeigten
Schalter ein weiteres Signal erzeugt, welches das Zwei-
wegeventil 20 in Durchlasstellung bringt, so dass die
Leitung 19 und damit die Hohlteile 13, 27 mit dem Unter-
druckbehälter 21 verbunden werden und die Luft sowie
25 andere gasförmige Produkte aus dem Innenraum der Hohl-
teile 13, 27, dem Überlaufkanal 4, 5, dem Formhohlraum
3, dem Eingiesskanal 2 und dem Füllzylinder 9 abgesogen
werden. Im wesentlichen gleichzeitig damit schiebt sich
der Kolben 10 der Einspritzeinrichtung weiter vor und
30 drückt die im Füllzylinder 9 befindliche Metallschmelze
mit erfindungsgemäss niedriger Strömungsgeschwindigkeit
über den Eingiesskanal 2 in den Formhohlraum 3. Nach
Füllung des Formhohlraumes 3 steigt überschüssige
Schmelze im Überlaufkanal 5 auf, und bei einem bestimmten

Gefälledruck an Schmelze im Überlaufkanal entsprechend einem bestimmten Signalwert am Druckfühler 18 kommt der Kolben 10 der Einspritzeinrichtung zum Stillstand und wird das Ventil 20 zurück in seine Schliesstellung
5 und das Ventil 24 in eine Stellung unter weiterer Druckbeaufschlagung der Kolbenzylindereinrichtung 15 bewegt, bei der in die zuvor mit der Unterdruckquelle verbundene Leitung 19 nunmehr über die Leitung 22 ein von der Druckpumpe 24 abgegebenes Druckmedium, z.B. Luft oder inertes
10 Gas, eingeführt wird. Das in das Innere der Hohlteile 13 bzw. 27 strömende Druckmedium beaufschlagt die im Überlaufkanal 5 aufgestiegene bzw. im Formhohlraum 3 befindliche Schmelze mit einem bestimmten Druck (Nachdruck), der im Bereich von 2 bis 10 bar, vorzugsweise
15 5 bis 6 bar, liegen kann.

Das Signal zum Umschalten von Unterdruck auf Nachdruck auf die im Überlaufkanal 5 aufgestiegene Schmelze kann weiter bei der Ausführungsform mit Zwillingskolben dazu ausgenutzt werden, die hydraulische Betätigungseinrichtung
20 für das innere Kolbenteil des Zwillingskolbens im Füllzylinder 9 zu beaufschlagen, so dass sich dieses in die schmelzflüssige "Seele" der vor dem Zwillingskolben anstehenden Metallmasse hineinbewegt, um auch über den Eingiesskanal 2 einen angiesseitigen Nachdruck aufzubringen.
25 Dabei kann das angiesseitige Nachdrücken mittels des Zwillingskolbens vor, während oder nach dem beschriebenen angiesfernen Nachdrücken in Gang gesetzt werden, wobei die Wahl des richtigen Zeitablaufes insbesondere von
30 der speziellen Formgebung des zu fertigenden Formteiles abhängt und durch Versuche leicht bestimmt werden kann.

Der angiesferne und gegebenenfalls angiesseitige Nachdruck wird solange aufrechterhalten, bis nach einer

gewissen Zeit die Schmelze zur Entformung des Formteiles ausreichend weit erstarrtist. Danach wird der Kolben der Einspritzeinrichtung wieder zurückgefahren, das Dreiwegeventil 25 in eine Stellung zur Ableitung des im Hohlteil 13 bzs. 27 sowie der Kolbenzylindereinrichtung 15 befindlichen Druckmedium bewegt, so dass das Hohlteil 13 bzw. 27 aus dem abdichtenden Eingriff mit dem Überlaufkanal gelangt, und werden die beiden Werkzeughälften 6, 7 zur Entformung des Gusstückes auseinandergefahren.

10

Die wesentlichen Merkmale des erfindungsgemässen Verfahrens sind somit: Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges auf einen geeigneten Unterdruck, der z.B. 0,1 bis 0,9 at unter dem Atmosphärendruck liegen kann, Einschieben einer bestimmten Menge an Metallschmelze mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit (relativ zu den beim Druckgiessen verwendeten Strömungsgeschwindigkeiten von 20 bis 120 m/sec) in die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges und Aufbringen eines Nachdruckes auf einen angliessfernen Schmelzenüberschuss in den schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges sowie gegebenenfalls eines zusätzlichen angiesseitigen Nachdruckes über die im Angiess- bzw. Einspritzsystem anstehende Metallschmelze.

25

Obschon die Erfindung in Verbindung mit einer Einspritzeinrichtung zum zwangsmässigen Einbewegen der Metallschmelze in die Ausnehmungen des Giesswerkzeuges beschrieben wurde, versteht es sich, dass die Verfahrensschritte Evakuieren der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges sowie angliessfernes und gegebenenfalls zusätzliches angiesseitiges Nachdrücken auch beim reinen

30

- Giessen in Kokille vorteilhaft angewendet werden können, wo die Füllung des Formhohlraumes alleine durch Schwerkraft erfolgt. In diesem Fall könnte das angiesseitige Nachdrücken z.B. auf pneumatischem Weg erfolgen. Des
- 5 weiteren kann die Druckbeaufschlagung des angiessefernen Schmelzenüberschusses statt auf die beschriebene pneumatische Weise auch mechanisch, z.B. mittels eines in den Überlaufkanal eingeführten Kolbens erfolgen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

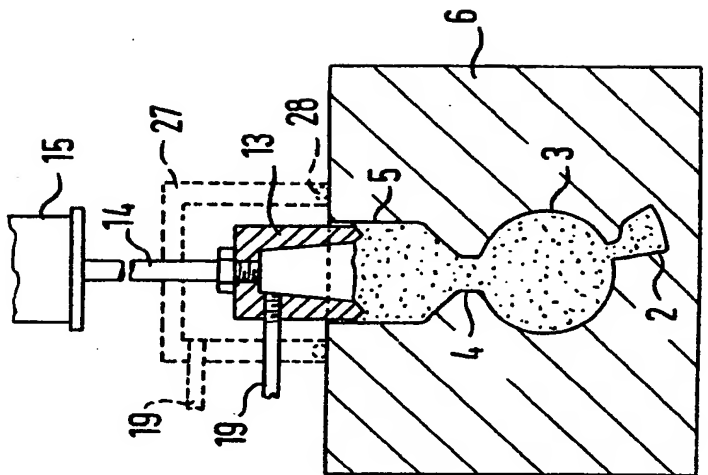
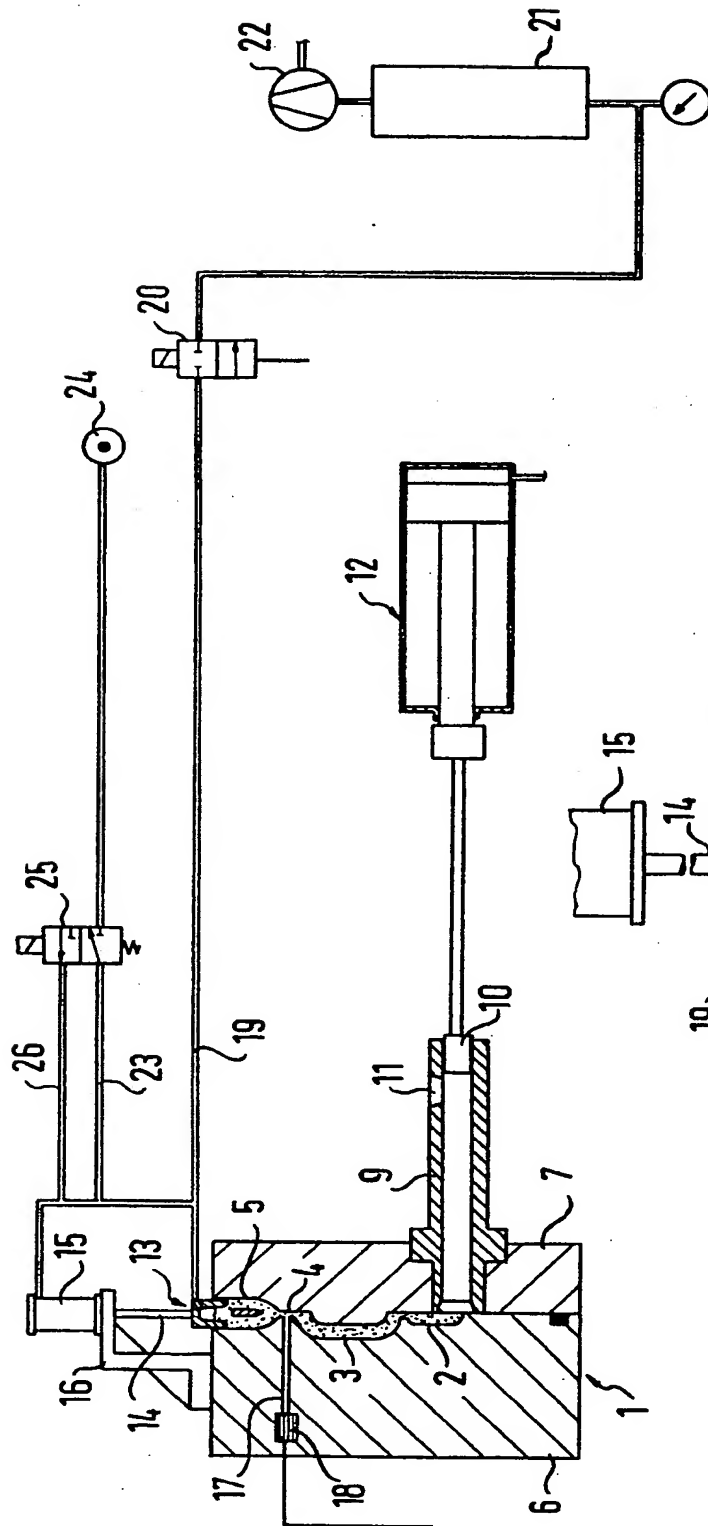
1. Niederdruckgiessverfahren für Metalle, insbesondere NE-Metalle, bei dem die Metallschmelze in den Formhohlraum eines Giesswerkzeuges hineinbewegt und im Anschluss an die Formfüllung bis zur Erstarrung einem Nachdruck ausgesetzt wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass in an
5 sich bekannter Weise vor dem Eingeben der Metallschmelze die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges evakuiert werden, die Metallschmelze dann mit geringer Strömungsgeschwindigkeit in die schmelzenaufnehmenden Aus-
10 nehmungen eingedrückt und der Nachdruck über einen an- giessfernen Schmelzenüberschuss ausgeübt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , dass die schmelzenaufnehmenden Aus-
15 nehmungen des Giesswerkzeuges auf einen Unterdruck evakuiert werden, der um 0,1 bis 0,9 at unter dem Atmosphärendruck liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , dass die Metallschmelze einem Nachdruck
20 von 2 bis 10 bar ausgesetzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , dass die Metallschmelze einem Nachdruck
25 von 5 bis 6 bar ausgesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , dass die Metallschmelze durch den Unter-
druck in die schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des Giess-
30 werkzeuges eingezogen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Metallschmelze mit einer
Strömungsgeschwindigkeit ≤ 20 m/sec in die schmelzenauf-
nehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges eingedrückt
5 wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Metallschmelze mit einer
Strömungsgeschwindigkeit ≤ 10 m/sec in die schmelzenauf-
10 nehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges eingedrückt
wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass man zusätzlich zu dem angies-
15 fernen Nachdrücken auf die in den schmelzenaufnehmenden
Ausnehmungen des Giesswerkzeuges befindliche Metall-
schmelze einen Nachdruck angiesseitig ausübt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch g e k e n n -
20 z e i c h n e t , dass mit dem angiesseitigen Nachdrücken
vor, gleichzeitig mit oder nach dem Aufbringen des Nach-
druckes über den angiesfernen Schmelzenüberschuss be-
gonnen wird.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass der angiesseitige Nachdruck durch
eine gezielte Druckbeaufschlagung nur des Kernbereiches
der nach dem Füllvorgang im Füllzylinder verbleibenden
Metallmenge aufgebracht wird.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass der angiesseitige Nachdruck
mechanisch aufgebracht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass der angiesseitige Nachdruck
hydrostatisch aufgebracht wird.
- 5 13. Vorrichtung zum Niederdruckgiessen von Metallen,
insbesondere NE-Metallen, mit einem Giesswerkzeug,
dessen Formhohlraum mit einem Eingiesskanal und einem
Überlaufkanal in Verbindung steht, und einer Einrichtung
zum Eindrücken der Metallschmelze in die schmelzenauf-
10 nehmenden Ausnehmungen des Giesswerkzeuges, g e -
k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung zum
Verbinden der schmelzenaufnehmenden Ausnehmungen des
Giesswerkzeuges (1) mit einer Unterdruckquelle und einer
Einrichtung zur Druckbeaufschlagung der im Überlauf-
15 kanal (5) aufgestiegenen Metallschmelze.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Einrichtung zur Druckbeauf-
schlagung der im Überlaufkanal (5) aufgestiegenen Metall-
20 schmelze ein das dem Formhohlraum abgewandte Ende des
Überlaufkanals abdeckendes Hohlteil (13, 27) ist, dessen
Innenraum wahlweise mit der Unterdruckquelle oder einer
Druckmediumquelle verbindbar ist.
- 25 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass das abdeckende Hohlteil
ein napfförmiger Kolben (13) ist, der in das besagte
Ende des Überlaufkanals (5) dichtend einschiebbar ist.
- 30 16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass das abdeckende Hohlteil
eine Glocke (27) ist, die in dichtendem Eingriff mit
einem das besagte Ende des Überlaufkanals (5) umgebenden
Oberflächenbereich des Giesswerkzeuges (1) bringbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15, g e k e n n -
z e i c h n e t durch einen bei einer vorgegebenen
Füllstandshöhe an Metallschmelze im Überlaufkanal (5)
ansprechenden Druckfühler (17, 18) zur Abgabe eines
5 Signals für die Umschaltung von Unter- auf Nachdruck.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass der Druckfühler ein
Piezoquarzkristall (18) ist, der in Eingriff mit einem
10 Ende eines im Giesswerkzeug verschiebbar gelagerten
Schieberelementes (17) steht, dessen anderes Ende von
der im Überlaufkanal (5) aufgestiegenen Metallschmelze
im Bereich nahe dem Formhohlraum beaufschlagbar ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0005239
Nummer der Anmeldung

EP 79 101 257.8

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	DE - A - 2 442 294 (HÖLTER) * Anspruch *	1	B 22 D 17/14 B 22 D 27/14 G 05 D 16/00
	DE - A - 2 419 354 (VEB KOMBINAT LUFT- u. KÄLTETECHNIK) * Anspruch 1 *	18	
	DE - A - 2 337 648 (NIPPON LIGHT METAL CO. LTD.) * Anspruch 1 *	15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) B 22 D 17/00 B 22 D 27/00 G 01 L 9/08 G 01 L 23/10 G 05 D 16/00
	DE - B - 2 300 666 (INRESA, ALFONS SCHULTHEISS KG) * Anspruch 3 *	3	
	AT - B - 164 875 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Anspruch 1 *	5	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patent- familie, übereinstimmendes Dokument
A	US - A - 3 093 871 (THE BRITISH OXYGEN COMPANY LTD.) * Fig. 1 *	1	
X Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 11-07-1979	Prüfer GOLDSCHMIDT

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.